Aus der Medizinischen Klinik der Universität Breslau
Direktor: Professor Dr. Gutzeit

Untersuchungen über die Bewertung der negativen Nachschwankung in der dritten Ableitung der Herzstromkurve im Inspirationsversuch

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades in der Medizin
bei der Hohen Medizinischen Fakultät der
Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau

Vorgelegt von

Editha Haase

geb. Schwitalla

Breslau 1941

Druck von Wilh. Gottl. Korn in Breslau

Gedruckt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Breslau

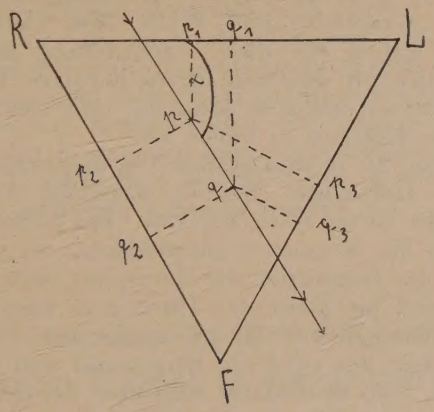
1. Referent: Prof. Dr. Parade,
2. Referent: Prof. Dr. Gutzeit,
Dekan: Prof. Dr. Gottron.

Meinem lieben Mann

A. Die Bedeutung der tiefen Inspiration auf die Herzachse und die Nachschwankung

Die elektrische Achse des Herzens ist eine Resultante aus Größe und Richtung aller Potentialdifferenzen, die bei der Herzaktion entstehen und wieder vergehen. Die manifeste Darstellung der elektrischen Achse ist eine Verbindungslinie zwischen den beiden Polen „Herzbasis" und „Herzspitze", denn von diesen Polen gehen die Potentialdifferenzen, die bei der Herztätigkeit entstehen, aus. Einthoven hat die resultierende Potentialdifferenz in einem gleichseitigen Dreieck dargestellt (siehe Abbildung).

Abbildung



Diese resultierende Potentialdifferenz p q stellt eine willkürliche Strecke in dem Dreieck dar und ist auf die Seiten R L, R F und L F projiziert.

p q = E

p 1 q 1 = e 1 e 1 = E cos α im gleichseitigen Dreieck

p 2 q 2 = e 2 e 2 = E cos (α — 60°)

p 3 q 3 = e 3 e 3 = E cos (120° — α)

e 3 = e 2 — e 1

Der Winkel stellt die Richtung der resultierenden Potentialunterschiede dar. Der Wert E ist aus den Größen, die bei der Stromableitung von den Ecken des Dreiecks ermittelt werden, zu berechnen. Wir drücken ihn durch den Winkel α und eine der drei Projektionen e 1, e 2 oder e 3 aus. Es heißt dann folgendermaßen:

$$E = \frac{e\,1}{\cos\ \alpha}$$

$$E = \frac{e\,2}{\cos\ (\alpha - 60^0)}$$

$$E = \frac{e\,3}{\cos\ (120^0 - \alpha)}$$

Ist nun der Winkel α kleiner als 30^0, so wird nach der Formel $e = E \cos (120^0 - \alpha)$ in der dritten Ableitung der Ausschlag negativ sein. Aus vorangehender Formel wissen wir nun, daß T 3 positiv sein wird, wenn der Winkel α der resultierenden Potentialdifferenz im Zeitpunkt von T 3 größer als 30^0 ist. T 3 wird negativ sein, wenn der Winkel kleiner als 30^0 ist.

Dieses negative T in der dritten Ableitung des Elektrokardiogramms fanden Graybiel und White bei völlig herzgesunden Menschen. Sie gaben für diese Veränderung keine Erklärung. Préger und Minnich deuteten dieses negative T in der dritten Ableitung der Herzstromkurve erstmalig und stellten fest, daß es bei Querlage des Herzens zu finden ist.

Bei der Atmung, die ja zum großen Teil diaphragmatisch ist, verschiebt sich die Herzachse. Bei der normalen Atmung ist diese Verschiebung sehr gering (Einthoven). Bei tiefer Inspiration ändert sich jedoch die Herzachse beträchtlich. So soll nach Goldschmieder bei der Inspiration die Herzspitze nach unten wandern, die Herzachse sich im Sinne des Uhrzeigers nach innen wenden. Röntgenuntersuchungen von Klink zeigen eine Vergrößerung des Abstandes zwischen der vorderen Brustwand und dem Herzen bei der Tiefatmung. Nun beobachtet man aber bei der seitlichen Aufnahme auch eine Vergrößerung des Abstandes des Herzens von der Wirbelsäule. Dies ist nur möglich durch eine Bewegung des Herzens nach vorn, während der Abstand zu der vorderen Brustwand durch die Ausdehnung des Brustkorbs nach vorn und seitlich vergrößert wird. Die schon erwähnte Drehung des Herzens um eine sagittale Achse im Sinne des Uhrzeigers erklärt man sich so, daß bei tiefer Inspiration der frei bewegliche Anteil (links) durch Tiefertreten des Zwerchfells bedeutend weiter abwärts rückt als der rechte (Zothe). Die Drehung des Herzens um eine exzentrisch gelegene Längsachse

(Grau) und vielleicht um eine basisnahe senkrechte Achse ist nicht so sehr bedeutend. Im Elektrokardiogramm ruft die tiefe Atmung zunächst Veränderungen an der P-Zacke hervor. Außerdem kann man sehen, daß bei tiefer Einatmung in der ersten Ableitung die Zacken des Kammerkomplexes kleiner werden, größer dagegen in Ableitung 3. Diese Beobachtungen gehen schon auf Einthoven zurück. Besonders deutlich erkennt man diese Veränderungen an der R-Zacke. An Hand dieser Tatsache ersieht man, ob der Patient maximal eingeatmet hat oder nicht.

Die Herzachse wird bei tiefer Inspiration gedreht, man kann daher erwarten, daß dabei ein Einfluß auf die T-Zacke ausgeübt wird. Die Form der T-Zacke wird eine Veränderung erfahren. Bei durch Verwachsungen fixiertem Herzen lassen sich keine Veränderungen im EKG bei Tiefatmung feststellen (Klink). Das Inspirium während der dritten Ableitung hat für die Bewertung also nur einen Sinn, wenn keine Fixierung des Herzens vorhanden ist. Das Wichtigste für die Veränderungen im Elektrokardiogramm bei Tiefatmung ist die Achsendrehung, die das Herz dabei ausführt. Rehberg, Simon, Sahling, F. Baum, Andersohn, P. Perrin und Draut stimmen darin überein, daß ohne Achsendrehung des Herzens kein Einfluß auf das Elektrokardiogramm ausgeübt wird. Eine Verschiebung des Mediastinums allein, ohne Achsendrehung, ändert daher das EKG nicht. Klink bewies dies auch mit folgendem Fall: Ein EKG eines Mannes mit einem Spontanpneumothorax, bei dem das Mediastinum mit dem Herzen so weit nach rechts gedrängt war, daß nur ein ganz schmaler Streifen der linken, vollständig kollabierten Lunge links neben der Wirbelsäule zu sehen war, zeigte keinerlei Veränderungen gegenüber dem, welches fünf Wochen später bei Wiederherstellung der normalen Verhältnisse gemacht worden war.

B. Untersuchungen über das Verhalten der negativen T-Zacke in der dritten Ableitung der Herzstromkurve im Inspirationsversuch

Es sind 1500 Elektrokardiogramme, mit den bekannten drei Ableitungen der Herzstromkurve und der Aufnahme der dritten Ableitung während der tiefen Inspiration, durchgesehen worden. Dabei fand ich bei 307 Elektrokardiogrammen eine negative, zumindestens jedoch isoelektrische Nachschwankung in der dritten Ableitung. Diese dritte Ableitung wurde außerdem noch während tiefer

Inspiration aufgeschrieben, und zwar folgendermaßen: Der Patient wurde aufgefordert, so tief als möglich einzuatmen, dann den Atem anzuhalten, ohne dabei zu pressen. Eventuelle Fehlresultate wurden dadurch vermieden, daß die Einatmung so tief als möglich war, so daß das Zwerchfell maximal tiefertreten konnte. Hierbei will ich noch erwähnen, daß alle EKG-Aufnahmen im Liegen gemacht wurden. Wie wichtig eine maximale Einatmung ist, besagt die Tatsache, daß dabei ein Linkstyp in einen Normaltyp übergehen kann. In der Literatur sind von Winternitz und von Klink, allerdings selten, sogar Fälle beschrieben worden, bei denen ein Linkstyp in einen Rechtstyp umgewandelt wurde. Die Möglichkeit einer solchen Umwandlung war auch schon Einthoven bekannt.

Aus diesen 307 EKGen fand ich 193 Herzstromkurven heraus, bei welchen T 3 negativ war und auch im Inspirium keine Tendenz zur Aufrichtung zeigte. Außerdem fand ich bei den meisten von diesen noch andere Veränderungen im EKG, zum Beispiel Senkung von ST 2 und ST 3, beziehungsweise beide Strecken waren gesenkt. T 2 war oft flacher als normal. Im extremsten Falle waren ST 2 und ST 3 gesenkt, T 2 und T 3 negativ. Das T 3 richtete sich dann im Inspirium nicht auf. In fast allen Fällen deuteten schon die angegebenen Beschwerden der Patienten und der klinische Befund, den ich aus den Krankenblättern entnahm, auf einen Herzmuskelschaden. Es war nur sehr selten, daß völlig überraschend im EKG ein Herzmuskelschaden gefunden wurde, ohne daß dabei Beschwerden von seiten des Herzens vom Patienten angegeben wurden. So sah ich dies z. B. bei zwei Patienten mit einem Lebertumor, ferner bei einer Enteritis, einer Cystitis, einer Pleuritis und einem Patienten mit Ulkus duodeni, sowie bei zwei Patienten mit Diabetes mellitus. Ferner kam es vor, daß anamnestisch Herzbeschwerden bestanden, ohne daß klinisch, sowohl röntgenologisch als auch physikalisch, eine Herzschädigung zu finden war und umgekehrt. Außerdem ist noch zu erwähnen, daß es Fälle gab, in welchen T 3 positiv war, wenn auch flach positiv, im Inspirium aber deutlich negativ wurde. Bei allen diesen letztgenannten Fällen konnte man immer aus dem klinischen Befund einen Herzmuskelschaden annehmen.

I. Negatives T 3 bei Hinterwandinfarkt

Ein negatives T 3, das sich im Inspirium nicht aufrichtet, wird immer im Verlaufe eines Hinterwandinfarktes gefunden. Ja, nach vielen Jahren, wenn oft alle anderen typischen Veränderungen für ein Hinterwandinfarkt geschwunden sind, ist dieses negative T 3 meistens das einzige Zeichen, woran man einen abgelaufenen Hinter-

wandinfarkt erkennen kann. Ich fand sieben Elektrokardiogramme nach abgelaufenem Hinterwandinfarkt, davon einige Beispiele.

Fall 1

Ein 58jähriger Patient hatte vor einem Jahre einen Herzanfall, zur Zeit aber keine wesentlichen Beschwerden. Das EKG zeigt folgenden Befund: In Ableitung 1 ist ST gesenkt, Q etwas vertieft. In der zweiten Ableitung ist die ST-Strecke gesenkt und geht konvex nach unten ab, T ist spitz negativ. In der dritten Ableitung ist die Q-Zacke deutlich vertieft, die R-Zacke relativ klein, T ist spitz, zipfelförmig negativ. Die dritte Ableitung, die bei maximaler Inspiration aufgenommen wurde, hat ebenfalls ein spitz negatives T.

Nach 18 Tagen hatte sich das EKG schon geändert. In Ableitung 1 ist ST nur noch spurweise gesenkt. In Ableitung 2 bleibt ST gesenkt, T angedeutet negativ. In der Ableitung 3 ist ST konvex nach unten abgehend, T koronar, richtet sich im Inspirium nicht auf.

Nach weiteren 11 Tagen, also nach 29 Tagen, war eine Veränderung in Ableitung 1 nicht mehr erkennbar. T 2 war fast isoelektrisch. Es bestand weiter das koronare T 3, das im Inspirium keine Tendenz zur Aufrichtung zeigte.

In diesem Falle bildeten sich alle von Parkinson und Bedford beschriebenen Veränderungen weitgehend zurück. T 3 jedoch blieb negativ und richtete sich auch bei tiefer Inspiration nicht auf.

Fall 2

Bei einem 31 Jahre alten Patienten finden wir im EKG einen Rechtstyp. Ableitung 1 zeigt nichts besonderes. In Ableitung 2 ist Q deutlich, ST leicht erhöht abgehend, T isoelektrisch. Ableitung 3 ist noch wesentlich stärker verändert. ST ist gesenkt, konvex nach unten, T spitz negativ, richtet sich bei tiefer Inspiration nicht auf.

Drei Tage später wurde erneut eine Herzstromkurve aufgenommen. Ableitung 1 erscheint ganz regelrecht. In Ableitung 2 ist T flach negativ, in Ableitung 3 ST konvex nach unten abgehend, T koronar, richtet sich im Inspirium nicht auf. In diesem zweiten Falle ist T 3, neben anderen Zeichen für Hinterwandinfarkt, negativ und richtet sich im Inspirium nicht auf.

Fall 3

Ein 54 Jahre alter Patient, der über Schmerzen in der Herzgegend klagte und bei dem die Diagnose Angina pektoris gestellt wurde, hatte folgende Herzstromkurve: Es handelt sich um einen Linkstyp. Ableitung 1 war regelrecht. In Ableitung 2 ist ST konvex abgehend

und T koronar. ST 3 ist ebenfalls konvex abgehend und T 3 noch etwas tiefer als T 2, spitz negativ, also koronar. Es richtet sich ebenfalls bei tiefer Inspiration nicht auf.

Fall 4

Ein 53jähriger Patient hat seit einem halben Jahre stenokardische Beschwerden. In der letzten Zeit hatte er stärkere stenokardische Anfälle mit Schmerzen in der Herzgegend, die in den linken Arm ausstrahlten. Bei der Untersuchung fand man ein nach links dilatiertes Herz und ein systolisches Geräusch über der Spitze und der Tricuspidalis. Sehr aufschlußreich war das Elektrokardiogramm: In Ableitung 1 ist ST gesenkt, T biphasisch. In Ableitung 2 besteht eine deutliche Q-Zacke, die ST-Strecke verläuft schräg nach unten, bleibt aber noch in der Isoelektrischen. In Ableitung 3 ist die Q-Zacke sehr vertieft, außerdem ist ein koronares T vorhanden, das sich im Inspirium nicht aufrichtet.

Das EKG drei Tage später, nach erfolgter Behandlung, sah folgendermaßen aus: Hochgradige Depression von ST 1 und ST 2. Knotung von R 2. Koronares T 3, das sich im Inspirium nicht aufrichtet.

Es handelt sich um einen Infarkt im Ausbreitungsbereich der rechten Kranzarterie. Der Patient starb wenige Tage danach.

Bei allen diesen Fällen mit Hinterwandinfarkt sehen wir immer ein negatives T 3; es zeigt bei tiefer Inspiration keine Tendenz zur Aufrichtung. Da bei jedem Hinterwandinfarkt das Myokard geschädigt ist, müßte man annehmen, daß bei anderen Fällen, in denen im EKG T 3 negativ ist und sich auch im Inspirium nicht aufrichtet, ein Herzmuskelschaden vorliegt.

II. Negatives T 3 bei Infektionskrankheiten

Wir finden häufig ein negatives T 3 im Verlauf von Infektionskrankheiten und bei Polyarthritis. Nach Ablauf dieser Krankheiten kommt es oft vor, daß dieses negative T 3 wieder positiv wird. Ich bringe im folgenden einige Fälle, bei welchen bei einer Infektionskrankheit in der dritten Ableitung des Elektrokardiogramms T 3 negativ ist. Meist sind dabei noch andere Veränderungen vorhanden.

Fall 1 a) Scharlach

Eine 39jährige Patientin erkrankt an Scharlach. Am Tage des Exanthemausbruchs wird ein EKG gemacht. Ableitung 1 erscheint normal. In Ableitung 2 ist T flach. In Ableitung 3 ist T isoelektrisch, richtet sich im Inspirium nicht auf.

Zehn Tage danach hört man über dem Herzen ein leises systolisches Geräusch. Ein erneutes EKG zeigt: In Ableitung 1 nichts besonderes. In Ableitung 2 ist die ST-Strecke gesenkt, T ist sehr flach positiv. In Ableitung 3 ist T negativ und richtet sich im Inspirium auch nicht auf.

Der Scharlach verläuft komplikationslos. Das nächste EKG vier Wochen danach ist ebenso wie dieses.

In diesem Falle war 10 Tage nach Ausbruch der Erkrankung ein negatives T 3 vorhanden, das sich im Inspirium nicht aufrichtete. Da Herzmuskelschäden meist in der zweiten Woche auftreten, kann man auch in diesem EKG bestätigt finden, daß hier der Herzmuskel geschädigt ist. Ebenso ist es noch fünf Wochen nach Krankheitsbeginn, also bei der dritten EKG-Aufnahme der Fall.

Fall 2

Es handelt sich um eine 14jährige Patientin, die an Scharlach erkrankte. Zwei Wochen nach Krankheitsbeginn ergibt das EKG folgendes: Ableitung 1 regelrecht. In Ableitung 2 ist T etwas flach. In Ableitung 3 ist ST leicht gesenkt, T negativ, wird im Inspirium noch deutlicher negativ. Der Scharlach verläuft sonst komplikationslos. Auch in diesem Falle kann man aus dem negativen T 3, das im Inspirium sogar noch deutlicher wird, einen Herzmuskelschaden annehmen.

Ferner fand ich noch zwei andere Scharlachfälle. In einem davon war T 3 ebenfalls negativ und richtete sich bei maximaler Inspiration nicht auf. Im zweiten Falle war T 3 negativ, wurde aber bei tiefer Inspiration isoelektrisch. Hier ist zu bemerken, daß dieses EKG schon am dritten Tage nach Krankheitsausbruch gemacht wurde, also zu einer Zeit, zu welcher ein Herzmuskelschaden auch nicht zu erwarten ist.

b) Diphtherie

Fall 1

Eine 20jährige Patientin erkrankte vor 15 Tagen an Diphtherie. Klinisch ist über der Herzspitze ein systolisches Geräusch festgestellt worden. Bei der EKG-Untersuchung fand man in Ableitung 2 ST gesenkt. T 3 war negativ und richtet sich auch bei maximaler Inspiration nicht auf. Hier besteht also bei einer Diphtherie ein Herzmuskelschaden.

Fall 2

Bei einer 14jährigen Patientin wird am Ende der zweiten Woche der Diphtherieerkrankung ein EKG angefertigt. Klinisch findet man bei ihr Blässe des Gesichtes und eine Vergrößerung der Herzdämpfung.

Ableitung 1 und Ableitung 2 sind regelrecht. In Ableitung 3 ist ST stark gesenkt. T 3 negativ und richtet sich bei tiefer Inspiration nicht auf. Vier Wochen nach Ablauf der Erkrankung wird die Patientin zur Beobachtung des Herzens wieder in die Klinik gebracht. Im Elektrokardiogramm sind Ableitung 1 und 2 regelrecht. In Ableitung 3 jedoch ist T flach negativ, wird bei tiefer Inspiration angedeutet positiv.

Im ersten EKG, in dem wir T 3 negativ finden, das sich bei Inspiration nicht aufrichtet, kann man wohl mit Sicherheit annehmen, daß der Herzmuskel geschädigt ist. Die Veränderungen im EKG bilden sich im Laufe von vier Wochen wieder zurück. So ist im zweiten EKG T 3 flacher negativ und richtet sich im Inspirium etwas auf. Der Herzmuskelschaden beginnt sich also zurückzubilden.

Van Buchem beschrieb eine Anzahl von Scharlach- und Diphtheriefällen, bei welchen bei Bestehen der Krankheit bei der EKG-Untersuchung ein negatives T in Ableitung 3 gefunden wurde. Dabei beobachtete er meistens noch andere Veränderungen in der Herzstromkurve, wie eine Senkung von ST und ein flach positives T 2. Später bildeten sich diese Veränderungen allmählich alle wieder zurück bis auf ganz wenige Ausnahmen. Kiß beschrieb Herzstörungen bei Diphtherie und teilt sie ein in Früh- und Spätveränderungen des Herzens. Bei der Frühveränderung des Herzens, wobei fehlerhafte Herztätigkeit besteht, fand er im EKG eine Veränderung des ST-Stückes. Eine Spätveränderung ist charakterisiert durch echte Herzschwäche. Ein großer Teil der Herzmuskulatur ist hier anatomisch nachweisbar zugrunde gegangen. Hier fand Kiß im EKG immer krankhafte Veränderungen, wie negatives T 3, negatives T 2 oder Veränderungen der ST-Strecke, die auf einen Herzmuskelschaden schließen ließen. Behr hat festgestellt, daß Herzmuskelschäden bei Diphtherie meistens in den ersten Wochen manifestiert werden. In der dritten Woche tritt kaum noch ein Herzmuskelschaden auf. Behr beobachtete Veränderungen der Nachschwankung, Flacher- bis Negativwerden als die ersten Erscheinungen bei beginnender Myokarditis. Danach verändert sich oft das ST-Stück, es liegt unter der Isoelektrischen. Dies alles bildet sich im Laufe von Tagen und Wochen wieder zurück.

Fall 1 c) Angina tonsillaris

Eine 28jährige Patientin erkrankte plötzlich mit Kopfschmerzen, Frösteln und Halsschmerzen. Diagnose: Angina tonsillaris. Klinisch wird über der Herzspitze ein systolisches Geräusch gefunden. Drei Tage nach der Einlieferung in die Klinik wird eine EKG-Aufnahme

gemacht. Der Befund war folgender: Ableitung 1 ist regelrecht. In Ableitung 2 ist ST gesenkt, T relativ flach. In Ableitung 3 ist ST gesenkt. T 3 spitz negativ. Es richtet sich bei maximaler Inspiration nicht auf.

Fall 2

Ein 21jähriger Patient erkrankt plötzlich an Angina. Klinisch ist ein systolisches Geräusch über der Herzspitze nachzuweisen. Die elektrokardiographische Untersuchung ergab: QRS in Ableitung 2 und Ableitung 3 etwas gespreizt, T 2 relativ flach, ST 3 gesenkt, T 3 negativ, richtet sich im Inspirium nicht auf.

In diesen beiden Fällen finden wir ein negatives T 3, welches sich auch bei maximaler Inspiration nicht aufrichtet. Daneben sind noch andere Veränderungen in der Herzstromkurve vorhanden, so daß wir aus dem ganzen Bild mit Sicherheit auf einen Herzmuskelschaden schließen können. Es ist verständlich, daß nur wenige Anginen einen Herzmuskelschaden hervorrufen, das ergibt sich auch daraus, daß ich unter 14 Elektrokardiogrammen bei Anginen nur diese zwei oben beschriebenen Fälle fand, die elektrokardiographisch einen Herzmuskelschaden aufwiesen.

d) Fokalinfektion

Fall 1

Es handelt sich um einen 40jährigen Patienten, der wegen einer Enteritis in klinischer Behandlung stand. Seit zwei Jahren bestehen Herzbeschwerden, die sich in Herzklopfen und starkem Schwitzen äußern. In letzter Zeit hatte der Patient öfters besonders starkes Herzklopfen. Aus dem Befund entnehmen wir folgendes: Die Tonsillen sind stark gerötet, die Reizung der Tonsillen nach Gutzeit und Küchlin mit Kurzwellen fällt stark positiv aus, ein stinkender Detritus ist ausquetschbar. Erster Molar und erster Praemolar oben rechts und zweiter Molar und beide Schneidezähne links oben sind fokalverdächtig. Bei der EKG-Aufnahme ist Ableitung 1 regelrecht In Ableitung 2 ist ST leicht gesenkt, T relativ flach. In der dritten Ableitung T negativ und Q deutlich. T 3 richtet sich auch im Inspirium nicht auf.

Fall 2

Eine 24jährige Patientin hat seit etwa 10 Jahren ein- bis zweimal jährlich eine Angina, öfters aber sind die Tonsillen mit Eiterstippchen bedeckt, ohne daß wesentliche Halsschmerzen bestehen. In den letzten zwei Jahren hatte sie öfters bei naßkaltem Wetter rheumatische Beschwerden mit subfebrilen Temperaturen. Gelegentlich

einer Zahnbehandlung werden die Zähne geröntgt. Dabei findet man am zweiten Molar rechts und am zweiten Praemolar rechts oben ein Wurzelspitzengranulom. Das EKG sieht folgendermaßen aus: Ableitung 1 regelrecht. In Ableitung 2 T flach. In Ableitung 3 ST leicht gesenkt, T flach negativ, wird beim Inspirationsversuch deutlicher negativ.

In diesem Falle sehen wir, daß die Tonsillen und die beiden Wurzelspitzengranulome als Fokalherde wahrscheinlich zu den rheumatischen Beschwerden und darüber hinaus zu einem Herzmuskelschaden geführt haben.

Fall 3

Ein 38jähriger Patient leidet seit mehreren Jahren an Ischias. Bei der Untersuchung in der Klinik werden die Tonsillen gequetscht, wobei sich aus beiden Tonsillen Eiter entleert. Anginen hat der Patient vorher nie gehabt. Bei der elektrokardiographischen Untersuchung ergibt sich folgendes: In Ableitung 1 ist ST leicht gesenkt, T gut positiv. In Ableitung 2 ist ST ebenfalls leicht gesenkt, T positiv. In Ableitung 3 ist ST gesenkt, T angedeutet negativ, wird bei tiefer Inspiration deutlicher negativ.

Weicker und Nehrkorn beschrieben bei akuter und chronischer Tonsillitis Veränderungen der ST-Strecke und fanden ein negatives T 3, das durch Myokardschaden bedingt ist. Unsere Befunde der Herzstromkurven stimmen mit diesen überein. Gutzeit und Parade weisen darauf hin, daß sich Veränderungen der Nachschwankung, insbesondere Negativwerden in der zweiten und dritten Ableitung der Herzstromkurve bei Fokalinfektionen ausbilden. Nach Sanierung der Herde können diese Veränderungen wieder vollkommen schwinden. Gutzeit fand bei einem Patienten mit Wurzelgranulom, bei dem auch Eiter aus den Tonsillen ausquetschbar war, Veränderungen im Elektrokardiogramm. Die ST-Strecke war erheblich gesenkt. Nach Tonsillektomie wurde ST 1 und ST 2 normal. Ferner beschrieb er noch mehrere Fälle, bei denen ein negatives T 3 nach Tonsillektomie wieder schwand. Hauß machte elektrokardiographische Untersuchungen bei Mandelabszessen, und zwar eine auf der Höhe der klinischen Erscheinungen, die zweite kurz vor der Entlassung. Im ersten EKG fand er oft ein negatives T 3 und dabei häufig auch flaches T 1 und T 2. Die zweite EKG-Aufnahme, also die bei der Entlassung, zeigte ein Positiv- oder Größerwerden der T-Zacke. Oft war auch die ST-Strecke im ersten EKG gesenkt, im zweiten wurde sie wieder normal. Er nimmt Durchblutungsstörungen als Ursache an. Zwei Sektionsbefunde, die dabei gemacht wurden, wiesen keine Myokardveränderung auf. Das

ist auch bei der so schnellen Besserung der ursächlichen Schädlichkeit nicht anzunehmen. Hiß nimmt an, daß der im EKG nachgewiesene Schaden durch eine toxische Wirkung auf die Herzmuskelfasern oder aber durch Änderung der Koronardurchblutung bedingt sei.

e) Gelenkrheumatismus

Fall 1

Ein 60jähriger Patient mit einer akuten Polyarthritis rheumatica klagt über Schmerzen in der Herzgegend, bisweilen sollen Extrasystolen auftreten. Klinisch wird eine Herzverbreiterung nach links festgestellt. In der EKG-Untersuchung findet man ST 2 deutlich vertieft, ST 3 negativ, T 3 flach negativ. In der dritten Ableitung bei tiefer Inspiration zeigt die T-Zacke keine Tendenz zur Aufrichtung. Bei dieser akuten Polyarthritis ist also ein Myokardschaden vorhanden.

Fall 2

Ein 49jähriger Patient klagt seit dreieinhalb Jahren über Schmerzen in den Schulter- und Handgelenken. Das Elektrokardiogramm ergibt Sinustachykardie. Ableitung 1 erscheint normal. In Ableitung 2 ist ST leicht gesenkt, T sehr flach, P gespalten. In der dritten Ableitung ist P gespalten, T isoelektrisch, richtet sich auch bei maximaler Einatmung nicht auf.

Auch in diesem Falle von chronischem Gelenkrheumatismus kann man aus dem EKG einen Herzmuskelschaden annehmen.

Fall 3

Eine 53jährige Patientin erkrankte zweieinhalb Wochen vor unserer Untersuchung an Polyarthritis. Klinisch findet man über der Mitralis einen paukenden ersten Ton und ein leises systolisches Geräusch. Die erste EKG-Aufnahme zeigt einen Linkstyp. ST 1 und ST 2 sind gesenkt, T 3 ist negativ und richtet sich bei maximaler Inspiration nicht auf.

Das EKG nach vier Wochen zeigt schnelle Form der absoluten Arrythmie bei Vorhofflimmern. ST 1 und ST 2 sind leicht gesenkt. T 3 ist leicht negativ, richtet sich im Inspirium nicht auf.

Drei Tage später zeigt eine EKG-Aufnahme folgendes Bild: ST 1 und ST 2 sind gesenkt, T 1 isoelektrisch. T 2 negativ, T 3 isoelektrisch, richtet sich im Inspirium nicht auf. Ein viertes EKG nach 23 Tagen zeigt: ST 1 noch leicht gesenkt. T 1 und T 2 flach positiv. T 3 isoelektrisch, wird bei maximaler Inspiration angedeutet positiv.

In dem Falle können wir im Verlauf eines Gelenkrheumatismus einen Herzmuskelschaden auftreten und wieder verschwinden sehen.

Aus den ersten drei Elektrokardiogrammen sehen wir einen Herzmuskelschaden. Im vierten EKG ist dieser sicher schon geschwunden, da T 1 und T 2 wieder positiv geworden sind und das isoelektrische T 3 sich bei tiefer Einatmung auch wieder aufrichtet.

Fall 4

Eine 64jährige Patientin bekam im Anschluß an eine Mandelentzündung Gelenkrheumatismus. Klinisch zeigt sich eine Linksverbreiterung des Herzens. Über der Basis hört man ein leises systolisches Geräusch. Im EKG ist T 1 sehr flach, T 2 ebenfalls sehr flach, T 3 isoelektrisch, richtet sich im Inspirium nicht auf.

Nach vier Wochen sind noch die gleichen rheumatischen Beschwerden vorhanden. Ein erneutes EKG sieht folgendermaßen aus: T 1 sehr flach. ST 2 leicht gesenkt, T 2 sehr flach. T 3 negativ, richtet sich im Inspirium nicht auf.

In diesem Falle ist zwar schon im ersten EKG in Ableitung 3 bei tiefer Inspiration keine Tendenz zur Aufrichtung vorhanden, so daß man an einen Herzmuskelschaden denken kann. Vier Wochen danach haben sich trotz erfolgter Behandlung die Beschwerden nicht wesentlich gebessert. Der Herzmuskelschaden ist jetzt im zweiten EKG eindeutig vorhanden.

Fall 5

Ein 38jähriger Patient, der in den letzten Jahren öfters leichte rheumatische Beschwerden hatte, kommt jetzt mit einer akuten Polyarthritis in die Klinik. Linkes Kniegelenk und beide Fußgelenke sind stark angeschwollen. Auch im linken Schultergelenk und in beiden Ellenbogengelenken gibt der Patient starke Schmerzen an. Zehn Tage nach der Klinikaufnahme erfolgt eine elektrokardiographische Untersuchung: In Ableitung 1 ist T flach. In Ableitung 2 ist ST deutlich gesenkt, T flach negativ. In Ableitung 3 ist ST stark gesenkt, T deutlich negativ, bleibt auch im Inspirium negativ.

Das zweite EKG nach zwei Wochen sieht ähnlich aus, nur T 2 ist flach positiv.

Nach weiteren vier Wochen sind die Schwellungen der Gelenke ganz verschwunden. Patient hat nur noch leichte Schmerzen im linken Fußgelenk, fühlt sich aber sonst wohl.

Ein erneutes EKG zeigt: Ableitung 1 regelrecht. In Ableitung 2 ST gesenkt, T positiv. In Ableitung 3 ST ebenfalls leicht gesenkt, T flach positiv, wird bei tiefer Inspiration deutlicher positiv.

Wir sehen hier, daß auf der Höhe der Erkrankung ein Herzmuskelschaden vorliegt, der sich jedoch bei Abklingen des Gelenkrheumatismus wieder zurückbildet. Die einzigen Veränderungen, in denen sich das letzte EKG vom normalen unterscheidet, sind nur noch

eine Senkung von ST 1 und ST 2. Außer diesen soeben näher beschriebenen Fällen von Gelenkrheumatismus fand ich noch bei elf Fällen von Gelenkrheumatismus im EKG negative Nachschwankung in der dritten Ableitung, die sich im Inspirium nicht aufrichtete, mit noch anderen Veränderungen. Man kann jedoch bei den meisten Fällen nicht sagen, daß ausschließlich der Gelenkrheumatismus den Herzmuskelschaden hervorgerufen hat. Vielfach mag es so liegen, daß versteckte Fokalherde zum Gelenkrheumatismus geführt haben, und bei dieser Erkrankung wurden dann die Veränderungen im EKG festgestellt.

Auch Hochrein fand bei Kindern mit Polyarthritis in der Herzstromkurve ein negatives T 3, oft mit Deformierung von ST in Ableitung 2 und 3. Er sieht hierin einen Hinweis auf eine rheumatische Myokarditis. Er weist auch darauf hin, daß bei derartigen Fällen klinisch keine Herzabweichungen zu finden waren. In den von mir untersuchten Fällen gehört es jedoch zur Seltenheit, daß klinisch keine Herzabweichungen vorkamen, sondern meistens deuteten schon die vom Patienten angegebenen Beschwerden auf einen Herzmuskelschaden. Lukomsky beobachtete im Verlauf eines akuten Gelenkrheumatismus Schwankungen des T 3, beginnend vom positiven T 3 bis zum Schwinden der T-Zacke. Gewöhnlich wurde die T-Zacke auf der Höhe der Erkrankung bei hohem Fieber negativ. Es kam aber auch erst bei Temperaturabfall vor.

1) Pneumonie

Fall 1

Ein 40jähriger Patient erkrankt an Lungenentzündung. Es besteht Linksverbreiterung des Herzens, hebender Spitzenstoß und ein gedoppelter Ton über der Basis. Der EKG-Befund ist folgender: T 1 und T 2 deutlich positiv, T 3 negativ, richtet sich im Inspirium nicht auf.

Bei einer zweiten EKG-Aufnahme, acht Tage später, ist ST 2 gesenkt, T 2 flach positiv, ST 3 gesenkt und konvex nach unten abgehend. T 3 ist negativ, im Inspirium etwas flacher, aber noch sichtlich negativ. Im dritten EKG, 26 Tage nach der ersten EKG-Aufnahme, ist T 3 nur noch angedeutet negativ, wird im Inspirium flach positiv.

Im ersten EKG kann man deutlich einen Herzmuskelschaden lesen, jedoch schon zur Zeit des zweiten EKG besteht im Inspirationsversuch eine leichte Tendenz zur Aufrichtung, wenn diese auch noch nicht bis zur Isoelektrischen reicht.

Zur Zeit der dritten EKG-Aufnahme ist T 3 noch angedeutet negativ, richtet sich aber bei Inspiration schon bis zum flach posi-

tiven T 3 auf. Man kann annehmen, daß sich jetzt der Herzmuskelschaden schon weitgehend zurückgebildet hat und daß sich das EKG noch weiter verbessern wird.

Fall 2

Bei einem 31jährigen Manne, der an croupöser Pneumonie erkrankt ist, klinisch jedoch keine Herzbeteiligung festgestellt wird, zeigt die Herzstromkurve fünf Tage nach Beginn der Erkrankung folgendes Bild: Ableitung 1 regelrecht. In Ableitung 2 ist ST leicht gesenkt. T 3 ist negativ, richtet sich im Inspirium nicht auf.

Zehn Tage später erneute EKG-Aufnahme: Ableitung 1 und 2 wie oben. In Ableitung 3 ist T noch negativ, richtet sich jedoch bei tiefer Inspiration bis zur Isoelektrischen auf.

Auch hier scheint sich der im ersten EKG feststellbare Herzmuskelschaden zurückzubilden.

Fall 3

Eine 24jährige Patientin bekommt im Wochenbett eine Pneumonie. Im EKG findet man T 1 relativ flach. Auch T 2 ist flach, T 3 isoelektrisch, wird bei tiefer Inspiration angedeutet negativ.

Hier wird die Herzstromkurve also bei tiefer Inspiration schlechter. Auch T 1 und T 2 sind nur flach und man kann hier, obwohl T 3 nur isoelektrisch war, die elektrokardiographische Diagnose Herzmuskelschaden stellen. Ich habe noch vier Fälle von Pneumonie gefunden, bei welchen auf der Höhe der Erkrankung neben anderen Veränderungen T 3 negativ war und sich bei tiefer Einatmung nicht aufrichtete. Davon wurde in drei Fällen später ein zweites EKG gemacht, und in zwei Fällen wies dieses darauf hin, daß sich der Herzmuskelschaden wieder zurückbildete.

Die Herzmuskelschädigungen bei Infektionskrankheiten, wie Scharlach, Pneumonie und bei Polyarthritis, sind zweifellos durch toxische Herzschädigung bedingt. Auch bei Typhus wurde schon ein Herzmuskelschaden gefunden. In unseren Fällen fanden wir immer ein negatives oder mindestens isoelektrisches T 3, ferner meist Veränderungen in der zweiten Ableitung, wie flaches T 2 oder gesenkte ST-Strecke, die oft auch in Ableitung 3 gesenkt war. Die Veränderungen in Ableitung 2 und 3 weisen darauf hin, daß vor allem eine Schädigung des rechten Herzens vorliegt. Diese ungünstige Beeinflussung der rechten Kammer bei einer Gesamtschädigung des Herzens, wie es zum Beispiel bei Infektionskrankheiten der Fall ist, erklärt Parade dadurch, daß das rechte Herz das Blut aufnehmen und fördern muß, das ihm aus den Venenreservoiren zufließt. Dagegen erhält das linke Herz nur soviel Blut, als es vom rechten Herzen zugebilligt bekommt. Das Koronargefäß, welches das rechte

Herz ernährt, stammt aus dem Aortenbulbus, ist also von dem weniger leistenden linken Herzen abhängig. Es kann nun zu einem Mißverhältnis zwischen Blutangebot und -nachfrage des rechten Ventrikels kommen, was zu einer Durchblutungsnot führt. Nach Abklingen der Erkrankung wird T in Ableitung 3 beziehungsweise auch in Ableitung 2 wieder positiv und zeigt so an, daß das rechte Herz wieder unter günstigen Bedingungen arbeitet.

III. Negatives T 3 bei Koronarinsuffizienz

Den Zustand der Durchblutungsnot, bei dem der Blutbedarf größer ist als die Zufuhr durch das Koronarsystem, nennt man Koronarinsuffizienz. Die Frage, ob eine Koronarinsuffizienz vorliegt oder nicht, ist nicht aus der absoluten Blutmenge, die das Koronarsystem durchströmt, zu entscheiden, sondern aus der Beziehung von Koronardurchströmung zur Arbeitsleistung des Herzens. Bei Mehrarbeit des Herzens ist trotz Durchströmungszunahme in den Kranzgefäßen eine Insuffizienz möglich. Die Koronarinsuffizienz führt zu einem Sauerstoffmangel des Herzmuskels, der so beträchtlich sein kann, daß es sogar zu irreversiblen Veränderungen in einem Teil der Herzmuskelfasern kommen kann (Büchner).

Büchner gibt folgende drei Möglichkeiten für das Entstehen einer Koronarinsuffizienz an:

1. Durch die mechanische Erschwerung der Blutzufuhr zum Herzmuskel. Solche Erschwerungen der Blutzufuhr entstehen zum Beispiel bei Stenosen der Kranzgefäße wie bei Arteriosklerose. Je stärker die Lipoidimbibition in die Grundsubstanz ist, desto enger wird die Gefäßlichtung. Wenn es nun zu Kalkeinlagerungen in die Lipoidablagerung kommt, so werden diese vorgewölbten Beete in den Gefäßlichtungen noch versteift. Auch bei der Mesaortitis syphilitica können die Kranzgefäße betroffen werden. Dies geschieht dann, wenn die syphilitische Erkrankung der Aortenmedia eine starke kompensatorische Wucherung der Aortenintima nach sich zieht. Wenn nun die Umgebung der Kranzarterien erfaßt werden, legen sich die Intimapolster einengend vor die Lichtung der Koronararterienabgangsstellen. Es kommt dadurch zur chronischen Insuffizienz (Büchner).
2. Durch quantitativ normale Blutzufuhr, deren Sauerstoffspannung aber mehr oder minder herabgesetzt ist. Das kommt zum Beispiel bei Anämie vor, ferner bei Kohlenoxydvergiftungen. Es kann aber auch quantitativ zu geringe Blutzufuhr zur Koronarinsuffizienz führen. Ein Beispiel dafür bietet der Kollaps, ein Versacken des Blutes in der Peripherie.

3. Bei einer akuten Überlastung des Herzens zum Beispiel einer akuten Drucksteigerung im arteriellen System. Hierbei muß man unterscheiden zwischen Drucksteigerungen im großen und im kleinen Kreislauf.

Erkrankungen, die mit Druckerhöhung oder Erschwerung des Durchflusses im kleinen Kreislauf einhergehen, wie Kyphoskoliose, Emphysem, Asthma bronchiale, Lungentumor usw., verlangen eine Mehrleistung des rechten Ventrikels und so eine Mehrdurchblutung dieses Herzteils (Parade). Wird nun die Durchblutung des rechten Ventrikels ungenügend, so bedeutet das eine Koronarinsuffizienz, die nun zu einer Schädigung des Herzmuskels führen kann. Diese Schädigung zeigt sich im EKG hauptsächlich im Negativwerden der Nachschwankung beziehungsweise noch in einer Senkung des Zwischenstückes in Ableitung 2 und 3.

Erkrankungen mit Druckerhöhung im großen Kreislauf, wie Nephritis, Hypertension usw., erfordern eine Mehrdurchblutung des linken Herzens. Ist nun die Durchblutung des linken Herzens nicht ausreichend, so können wir ähnliche Veränderungen in Ableitung 1 und 2 erwarten.

Wenn nun, wie eben erwähnt, eine Koronarinsuffizienz zu einer Herzmuskelschädigung führen kann, so werden wir erwarten können, daß wir auch bei Durchblutungsstörungen der rechten Kranzarterie ein negatives T 3 finden werden, welches sich im Inspirium nicht aufrichten wird. Ich habe daher besonders jene Fälle herausgesucht, deren Krankheit schließlich zu einer Koronarinsuffizienz führte.

Fall 1 a) Angina pektoris

Ein 70jähriger Patient hatte vor 16 Tagen einen plötzlichen Schmerzanfall in der Herzgegend. Die Schmerzen zogen nach dem Rücken und in den linken Arm. Am Tage der Untersuchung hatte er wieder einen Schmerzanfall, der noch heftiger war. Die Diagnose lautet: Angina pectoris. Bei der EKG-Untersuchung findet man: P 2 und P 3 breit. QRS 1, 2 und 3 sind geknotet. Die ST-Strecke ist in allen drei Ableitungen gesenkt. T ist in Ableitung 1 sehr flach positiv, in Ableitung 2 und 3 negativ, richtet sich im Inspirium nicht auf.

Zehn Tage danach wurde erneut ein EKG gemacht. Die Veränderungen waren ähnlich, jedenfalls war auch T 3 negativ und zeigte bei tiefer Einatmung keine Tendenz zur Aufrichtung. Wir können daher annehmen, daß die Angina pektoris bereits zu einer irreversiblen Herzmuskelschädigung geführt hat.

Fall 2

Ein 59jähriger Mann klagt über Beklemmungsgefühl in der Brust und Schmerzen in der Herzgegend. Einen Tag vor der elektrokardiographischen Untersuchung hatte er einen pectanginösen Anfall. In Ableitung 1 ist T flach, ST gesenkt. In Ableitung 2 T sehr flach. In Ableitung 3 ST gesenkt, T negativ, richtet sich im Inspirium nicht auf. Die Beschwerden bessern sich danach, ein Anfall kommt nicht mehr wieder. Acht Tage danach eine erneute EKG-Aufnahme: T 1 und T 2 sind flach positiv. T 3 isoelektrisch wird bei tiefer Inspiration positiv. Der im ersten EKG festgestellte Herzmuskelschaden, am Tage nach dem pectanginösen Anfall, ist offenbar zur Zeit der zweiten EKG-Aufnahme geschwunden.

b) Arteriosklerose

Fall 1

Ein 61jähriger Patient hat Durchblutungsstörungen am rechten Bein auf der Grundlage arteriosklerotischer Veränderungen. Eine EKG-Aufnahme ergibt folgenden Befund: Q 1 und Q 2 deutlich, leichte Knotung von QRS in allen drei Ableitungen. ST 2 gesenkt, T 2 flach, T 3 negativ, richtet sich im Inspirium nicht auf. Man kann annehmen, daß auch in den Kranzarterien arteriosklerotische Veränderungen vorhanden sind, die das Lumen der Gefäße verengt haben, und dadurch wird der Herzmuskel schlechter versorgt.

Es sind noch drei Fälle von Aortensklerose gefunden worden, die ein negatives, in einem Falle ein isoelektrisches T 3 hatten, das sich im Inspirium nicht aufrichtete.

c) Aortitis luica

Fall 1

Bei einem 56Jahre alten Patienten wird eine positive Wa-Reaktion gefunden. Man findet bei der Durchleuchtung, daß die Aorta schattendicht und sehr breit ist; der Blutdruck ist different; rechts 140/70: links 110/60 mm. Im EKG sind P 1 und P 2 ebenso T 1 und T 2 flach positiv. T 3 ist negativ, richtet sich im Inspirationsversuch nicht auf. Ich habe außerdem noch vier andere Fälle mit luetischen Veränderungen der Aorta gefunden, bei welchen im EKG neben Senkung von ST in Ableitung 2, einem flach positiven T 2 oder auch T 1, vor allem T 3 negativ war und sich im Inspirium nicht aufrichtete. Sicher sind hier Koronarinsuffizienzen entstanden, wie sie Büchner beschrieben hat, die nun ihrerseits zur Myokardschädigung geführt haben.

d) Anämie

Bei einem 45 Jahre alten Patienten mit einem Oesophaguscarcinom besteht eine sekundäre Anämie. Im EKG ist T 1 sehr flach, auch T 2 sehr flach. T 3 leicht negativ und wird im Inspirium deutlicher negativ.

Ich habe noch mehrere andere Fälle von Anämieerkrankungen (auch perniciöse Anämie) gefunden, bei welchen die EKG-Untersuchung einen Herzmuskelschaden ergab.

e) Asthma bronchiale

Ein 44jähriger Patient leidet seit vier Monaten an einem Asthma bronchiale mit häufigen Anfällen von starker Atemnot. Jetzt bekommt er Schmerzen und Beklemmungsgefühl in der Herzgegend. Bei einer EKG-Untersuchung findet man: Ableitung 1 regelrecht. In Ableitung 2 ST gesenkt, T fast isoelektrisch. In Ableitung 3 ST gesenkt, T deutlich negativ, zeigt bei tiefer Inspiration keine Tendenz zur Aufrichtung.

Durch das Asthma bronchiale sind die Druckverhältnisse im kleinen Kreislauf größer geworden, das rechte Herz hat also mehr Arbeit zu leisten. Da die Ernährung durch das Koronargefäß sich aber nicht entsprechend steigerte, kam es zur Koronarinsuffizienz und Herzmuskelschädigung. Außer diesem sind noch zwei Fälle von Asthma bronchiale gefunden worden, die im EKG ein negatives T 3 hatten, das sich nicht aufrichtete, was also auf einen Herzmuskelschaden schließen ließ.

f) Vitium cordis

Fall 1

Ein 18jähriges Mädchen hat oft Stiche in der Herzgegend, Herzklopfen und Atemnot, besonders bei Anstrengungen. Über der Herzspitze hört man ein leises systolisches Geräusch, das nach der Basis, besonders nach der Pulmonalis weitergeleitet wird. Der 2 P. T. ist akzentuiert. Die Diagnose lautet Mitralinsuffizienz. Es wurden mehrere elektrokardiographische Untersuchungen gemacht.

1. EKG: P 3 negativ. R 1, R 2, R 3 sind angedeutet geknotet. T 3 ist flach negativ und richtet sich im Inspirium nicht auf.
2. EKG vier Wochen später: ST 1 ist muldenförmig, ST 2 und ST 3 sind nach oben konvex. T 2 und T 3 sind negativ. T 3 bleibt auch bei tiefer Inspiration negativ.

Im Laufe der nächsten 18 Wochen werden sechs elektrokardiographische Untersuchungen gemacht. Jedesmal findet man neben

anderen Veränderungen ein flaches T 2, ST 2 gesenkt, T 3 negativ, richtet sich im Inspirationsversuch nicht auf. Diese EKGe beweisen deutlich einen Herzmuskelschaden.

Fall 2

Eine 32 Jahre alte Patientin, die gravide ist, klagt über anfallsweises Herzklopfen, Schwindel, Atemnot und Schweißausbrüche. Klinisch findet man eine Rechtsverbreiterung des Herzens. Über der Mitralis hört man ein leises praesystolisches Geräusch und ein systolisches Geräusch. Die Diagnose lautet: Mitralstenose und Insuffizienz. Im EKG sind QRS 1—3 geknotet. P 2 und P 3 sind spitz und gespalten. T 2 ist sehr flach. T 3 ist spitz negativ und richtet sich im Inspirium nicht auf. Elektrokardiographisch ist also eine Rechtsmyokardschädigung vorhanden.

In dem Untersuchungsmaterial wurde 34 mal bei einem Mitralvitium ein negatives oder mindestens isoelektrisches T 3 gefunden, das sich bei tiefer Einatmung nicht aufrichtete. In drei Fällen wurde das negative T 3 im Inspirationsversuch noch deutlicher negativ. In der Regel gaben die Patienten bei diesen Fällen Herzbeschwerden an.

g) Herz- und Kreislaufinsuffizienz

Eine 69 Jahre alte Patientin, die schon früher Schmerzen in der Herzgegend hatte, wurde jetzt wegen eines Carcinoms des Collum uteri mit Radium behandelt. Während der Behandlung bekam die Patientin eine Embolie des rechten Unterschenkels, außerdem eine hochgradige Herz- und Kreislaufinsuffizienz. Klinisch ergibt sich eine Allgemeinverbreiterung des Herzens, hebender Spitzenstoß in der Axillarlinie, systolische Geräusche über allen Ostien. Der EKG-Untersuchungsbefund ergab: Schnelle Form der absoluten Arrhythmie. ST 2 und ST 3 sind gesenkt, T 2 und T 3 negativ, T 3 richtet sich bei tiefer Inspiration nicht auf. Aus diesem EKG erliest man eindeutig eine Myokardschädigung.

IV. Negatives T 3 bei anderen Erkrankungen

a) Das negative T 3 richtet sich im Inspirationsversuch nicht auf

Ich bringe jetzt noch einige Beispiele, bei denen bei den verschiedensten Erkrankungen T 3 im EKG negativ ist und sich im Inspirationsversuch nicht aufrichtet.

Fall 1

Ein 50jähriger Patient leidet seit 13 Jahren an einem Diabetes mellitus. Klagen von seiten des Herzens bestehen nicht. Klinisch ergibt sich ein etwas linksbetontes Herz. Im EKG ist R 1 geknotet, ST 2 vertieft. T 3 ist flach negativ, wird im Inspirium deutlich negativ.

Ich fand noch sieben andere Fälle von Diabetes mellitus, in denen das EKG ähnlich verändert war, so daß man einen Myokardschaden annehmen mußte.

Fall 2

Eine 35jährige Patientin, bei welcher ein Morbus Basedow festgestellt wurde, hat unter anderen Beschwerden auch starkes Herzklopfen. Klinisch werden am Herzen keine Besonderheiten gefunden. Im EKG sind ST 1, ST 2 und ST 3 stark gesenkt. T 1 und T 2 sind flach, T 3 ist negativ und bleibt auch im Inspirationsversuch negativ.

Es wurden noch vier andere Basedowfälle gefunden, in welchen T 3 negativ war und sich nicht aufrichtete. Der Herzmuskelschaden ist bei Basedow wahrscheinlich durch Koronarinsuffizienz bedingt. Der Herzmuskel muß dauernd erhöhte Arbeit leisten; ist nun die Koronardurchblutung nicht entsprechend stärker, so ist die Koronarinsuffizienz die Folge davon.

Fall 3

Bei einem 25jährigen Mann wird aus dem klinischen Bild die Diagnose eklamptische Urämie gestellt. Der Patient klagt nicht über Beschwerden von seiten des Herzens. Das Herz ist auch klinisch o. B. Das EKG hat folgenden Befund: R 3 ist gesplittert. T 1, T 2 und T 3 sind spitz negativ. T 3 richtet sich bei maximaler Inspiration nicht auf. Das EKG zeigt eindeutig einen schweren Myokardschaden.

Fall 4

Bei einer 19jährigen Patientin wurde eine Gastroenteritis diagnostiziert. Herzbeschwerden bestanden nicht. Auch der Herz- und Lungenbefund war klinisch o. B. Gelegentlich einer EKG-Untersuchung fand man T 2 relativ flach, ST 3 nach unten konvex abgehend. T 3 gerundet negativ, richtete sich im Inspirium nicht auf. Der EKG-Befund spricht für einen Rechtsmyokardschaden.

Fall 5

Bei einem 32jährigen Patienten wurde eine beiderseitige Lungentuberkulose gefunden. Der Patient hatte keine Herzbeschwerden.

Das EKG-Bild ist folgendes: Rechtstyp. ST 2 und ST 3 sind gesenkt, T 2 negativ. T 3 negativ, richtet sich im Inspirium nicht auf. Es handelt sich wieder um einen Rechtsmyokardschaden.

4 Patienten mit Lebercirrhose hatten geringe Herzbeschwerden, auch klinisch fand man leichte pathologische Veränderungen am Herzen. In allen diesen Fällen waren T 1 und T 2 flach. T 3 war negativ und zeigte im Inspirium keine Tendenz zur Aufrichtung, so daß man auf einen Herzmuskelschaden schließen konnte.

b) Das negative T 3 richtet sich im Inspirationsversuch auf

Zu erwähnen sind nun noch solche Fälle, bei welchen T 3 negativ ist, sich jedoch im Inspirium aufrichtet. Ich will auch dazu einige Beispiele bringen.

Fall 1

Eine 48jährige Patientin hat eine Cholecystitis. Am Herzen sind klinisch keine Veränderungen zu finden. Im EKG sind T 1 und T 2 gut positiv. T 3 negativ, richtet sich im Inspirium gut auf.

Fall 2

Ein Patient klagt über Schmerzen in der Herzgegend, die in den linken Arm ausstrahlen. Bei der klinischen Untersuchung wurden keine Herzveränderungen gefunden. Im EKG ist T 1 und T 2 positiv. Q 3 deutlich. T 3 ist negativ, richtet sich aber bei tiefer Einatmung zu einem positiven T auf.

Fall 3

Eine 20jährige Patientin klagt über Atemnot bei schwerer Arbeit. Der Blutdruck ist normal. Das Herz ist nicht vergrößert und auch auskultatorisch o. B. Bei der EKG-Untersuchung ist P 2 leicht gespalten. T 1 und T 2 sind positiv. T 3 ist flach negativ, richtet sich im Inspirium auf.

Fall 4

Ein 38jähriger Patient bekommt in den letzten Monaten manchmal Stiche in der Herzgegend. Er ist wegen einer Enteritis in Behandlung. Im Elektrokardiogramm sind T 1 und T 2 deutlich positiv. T 3 ist isoelektrisch, wird beim Inspirationsversuch positiv.

Ich habe noch 20 EKGe mit dem klinischen Untersuchungsergebnis verglichen, in keinem Falle waren Herzveränderungen vor-

handen. So kann man annehmen, daß bei diesen Fällen auch kein Herzmuskelschaden vorliegt. Dies würde auch mit dem EKG-Befund übereinstimmen, da sich das negative T 3 im Inspirationsversuch aufrichtete. Wir haben ja aus einer Anzahl vorgenannter Fälle, wie zum Beispiel bei Infektionskrankheiten und Polyarthritis, gesehen, daß sich das negative T 3, welches sich im Inspirium nicht aufrichtete, dann jedoch wieder aufrichtete, wenn der Herzmuskelschaden im Abklingen begriffen beziehungsweise völlig abgeklungen war.

C. Bewertung des negativen T 3 im Inspirationsversuch

Nach allen diesen Beispielen kann man sagen: Einen Herzmuskelschaden kann man ausschließen, wenn ein negatives T 3 sich bei maximaler Inspiration wieder aufrichtet. Einen Herzmuskelschaden kann man annehmen, wenn das negative T 3 sich im Inspirium nicht aufrichtet.

Beim Inspirationsversuch kommt es beim Atemanhalten, wenn der Patient preßt, zu einer Unterbindung der Blutzufuhr zum Herzen. Eine mangelhafte Sauerstoffversorgung des Herzmuskels kommt aber in unseren Fällen nicht in Betracht, da die EKG-Veränderungen schon am Ende der Inspiration beobachtet werden konnten (Zothe). Sie können also keine Folge der Preßatmung sein.

Schenk und Buren haben das Verhalten der Nachschwankung bei der normalen Atmung in Fällen mit respiratorischer Arrhytmie untersucht. Sie verglichen den Typenindex (das Größenverhältnis der Nachschwankung von der ersten und dritten Ableitung) und stellten fest, daß die respiratorische Schwankung der Größe von T im ganzen geringer ist, als die der Kammeranfangsschwankung. Sie sehen in dem respiratorischen Verhalten von T einen Ausdruck von hämodynamischen Wirkungen, da es nach einer Feststellung von Wagner bei der Einatmung zu einer Drucksteigerung in der Arteria pulmonalis und somit zu einer Mehrbelastung des rechten Ventrikels kommt. Lageveränderungen sowie Vaguseinflüsse werden für die respiratorischen Größenschwankungen von T als Ursache abgelehnt. Da es aber bei maximaler Inspiration zu einer erheblichen Änderung der Herzlage kommt, so kann man doch sicher annehmen, daß dieser Einfluß größer ist als der hämodynamische. Das Aufrichten oder Negativbleiben des negativen T 3 beim Inspirationsversuch kann man sich folgendermaßen erklären. Wie schon oben erwähnt, ist T in der dritten Ableitung der Herzstrom-

kurve positiv, wenn der Winkel der resultierenden Potentialdifferenz mit der Strecke R L im Einthovenschen Dreieck größer als 30^0 ist. T 3 ist negativ, wenn der Winkel weniger als 30^0 beträgt. Wenn sich ein negatives T 3 bei tiefer Inspiration aufrichtet, so bedeutet das, daß der Winkel α dabei größer als 30^0 wird, also, daß diese elektrische Achse im Zeitpunkt von T mehr senkrecht gestellt wird. Daß dies sicher geschieht, kann man sich schon daraus erklären, daß die Herzlage bei tiefer Einatmung steiler wird. Nach Zothe stimmt die Richtung des maximalen Ausschlages der T-Zacke mit der Herzlängsachse fast überein, wenn T 3 bei maximaler Inspiration positiv wurde; sie stimmt nicht überein, sondern ist quergelagert, wenn T 3 negativ bleibt. Ist also die elektrische Achse von T quergelagert im Verhältnis zur Herzlängsachse, so macht sie auch bei der Inspiration keine wesentliche Drehung mit, da die Drehung am ausgiebigsten vom linken Ventrikel ausgeführt wird. Die quergelagerte elektrische Achse verläuft aber in der Gegend der Vorhöfe und der oberen Teile der Herzkammern (Zothe). Eine Querlagerung der elektrischen Achse zur Herzlängsachse läßt nun aber nach Trendelenburg auf einen abnormen Erregungsablauf im Herzen schließen. Daraus läßt sich wiederum das negative T in der dritten Ableitung der Herzstromkurve bei tiefer Inspiration in Beziehung zu einem Myokardschaden bringen.

Zusammenfassung

Aus einer größeren Anzahl von Herzstromkurven mit negativer Nachschwankung in Ableitung 3 wurde gefunden, daß diese bei einem Teil negativ bleibt, bei einem anderen Teil sich aber aufrichtet und isoelektrisch oder positiv wird.

T 3 bleibt negativ:

1. Im Verlauf und nach Ablauf eines Hinterwandinfarktes. Nach Ablauf mancher Hinterwandinfarkte kann es das einzige Zeichen sein, welches noch zurückbleibt.
2. Im Verlauf von Infektionskrankheiten wie Scharlach, Diphtherie, Grippe, Pneumonie, bei Tonsillitis und Fokalinfekten, ferner bei Polyarthritis.
3. Bei Rechtskoronarinsuffizienzen, sowohl bei einem Rechtstyp als auch bei einem Links- und Normaltyp.
4. Bei einer Anzahl von Fällen, in denen in der Regel auch der klinische Befund für einen Myokardschaden sprach.

T 3 wird positiv:

1. In Fällen von Herzquerlagerung bei Patienten, die auch nicht über Herzbeschwerden klagen und klinisch keinen pathologischen Herzbefund haben.
2. In Fällen, in denen sich ein Herzmuskelschaden zurückgebildet hat.
3. In denjenigen Fällen, in denen mit dem klinischen Befund verglichen, kein Herzmuskelschaden bestand.

Zusammenfassend kann man aus dem Vergleich des EKG-Befundes mit dem klinischen Bild sagen, daß T 3 im Inspirium negativ bleibt, wenn der Herzmuskel geschädigt ist; T 3 wird im Inspirium positiv, wenn der Herzmuskel gesund ist.

Lebenslauf

Am 3. April 1916 wurde ich, Editha Haase, geb. Schwitalla, als Tochter des Rektors Josef Schwitalla und seiner Ehefrau Editha-Klara, geb. Hawlitschka, in Deschowitz (Oberschles.) geboren. Von Ostern 1922 bis Ostern 1926 besuchte ich die Volksschule in Deschowitz (Oberschles.). Ostern 1926 trat ich in das Oberlyzeum der Ursulinen in Breslau ein, danach im Herbst 1932 in das Südoberlyzeum in Breslau, wo ich Ostern 1935 das Reifezeugnis erhielt. Von Mai bis August 1935 war ich im freiwilligen Arbeitsdienst in Lampersdorf, Kr. Oels (Schlesien), danach bis September 1935 im studentischen Landdienst. Vom Wintersemester 1935/36 bis zum Sommersemester 1940 studierte ich an der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität in Breslau Medizin. Nach dem zweiten Semester legte ich den ersten Teil, nach dem fünften Semester den zweiten Teil der ärztlichen Vorprüfung ab. Nach dem zehnten Semester, am 11. Juli 1940, bestand ich die ärztliche Staatsprüfung in Breslau. Seit dem 11. Juli 1940 bin ich als Arzt bestallt. Am 19. September 1939 heiratete ich den Arzt Dr. med. Wolfgang Haase. Zur Zeit bin ich als Assistenzärtzin am Knappschaftskrankenhaus in Beuthen (Oberschles.) beschäftigt.

Literaturverzeichnis

Behr, W.: „Über Zeichen, Beginn und Dauer des Diphtherieschadens." Zschr. f. Kreislauff. 1935, S. 293.

Buchem, F. S. P. und L. P. Daniels: „Elektrokardiographische Untersuchungen bei akuten Infektionskrankheiten." Deutsch. Arch. f. klin. Medizin, Jahrg. 32, Bd. 174, S. 753.

Büchner: „Koronarinfarkt und Koronarinsuffizienz." Leipzig 1937.

Einthoven, Fahr und Waart: „Über die Richtung und manifeste Größe der Potentialschwankungen im menschlichen Herzen und über den Einfluß der Herzlage auf die Form des Elektrokardiogramms." Pflügers Archiv 150, 1913, S. 275.

Gutzeit: „Durchblutungsstörungen des Herzens und des Gehirns in Abhängigkeit von Herzinfekten." Med. Kl., Jahrg. 1937, Nr. 33, S. 721 und 757.

Gutzeit und Parade: „Über die Fokalinfektionen." Erg. d. Inn. Medizin und Kinderheilkunde, Bd. 57, S. 613, 1939.

Hauß, W.: „Über das Elektrokardiogramm bei Mandelabszessen." Med. Kl. Jahrg. 1935, Nr. 31, S. 845.

Hochrein: Heart 14, Jahrg. 1928, zit. nach van Buchem.

Kisch, F.: „Die Bedeutung der Finalschwankung in der elektrokardiographischen Funktionsprüfung des Herzens." Zschr. f. kl. Med. 1934, S. 687.

Kiß, P.: „Über diphtherische Herzstörungen." Zschr. f. Kreislaufforschung, Jahrg. 30, 1936, S. 753.

Klink, H.: „Muskelhyperplasie der Herzkammern, Herzlage und Elektrokardiogramm." Zschr. f. kl. Medizin 123, 1933, S. 687.

Lukomski, P.: „Elektrokardiographische Beobachtungen bei akutem Rheumatismus." Deutsch. Arch f. kl. Medizin, Jahrg. 174, 1932, S. 268.

Parade: „Zur elektrokardiographischen Diagnose der Rechtsschädigung des Herzens." Deutsch. Kongr. f. Innere Medizin, 1936, S. 339.

Parade: „Über die arterielle Blutversorgung des Herzens und ihre Störungen." Erg. f. Innere Medizin und Kinderheilkunde, Bd. 45, S. 337, 1933.

Schlomka, G. und F. Büren: „Über die respiratorischen Änderungen der Kammerendschwankung im EKG." Zschr. f. Kreislauffschg. 1938, S. 593.

Schlomka und G. Schmitz: 2. Mitteilung „Die Beziehungen zwischen respiratorischer Arrhytmie und respiratorische Änderungen des Elektrokardiogramms beim Herzmuskelkranken." Zschr. f. Kreislauffschg., 1938, S. 41.

Schenk: „Die Erkennung von Herzmuskelschädigungen, insbesondere von Infarkten vom Elektrokardiogramme in rechter Seitenlage." Deutsch. Kongr. f. Innere Medizin, 1936, S. 318.

Trendelenburg: „Untersuchungen über die Aktionsströme des menschlichen Körpers." Zschr. f. experim. Medizin, Jahrg. 92, 1934, S. 1.

Trendelenburg: „System der örtlichen Ableitung des menschlichen Elektrokardiogramms und seine praktische Anwendung." Med. Klinik, Jahrg. 30, 1934, S. 857.

Weicker und Nehrkorn: „Myokarditis und Tonsillitis". Zschr. f. Kreislauffschg. Jahrg. 1928, 1936, S. 633.

Zothe, H.: „Untersuchungen über klinische Wertung der negativen Nachschwankung der dritten Ableitung im EKG aus ihrem Verhalten bei tiefer Inspiration." Deutsch. Archiv f. klin. Med., 1939, Bd. 184 S. 85.

Inhaltsübersicht

Seite

A. Die Bedeutung der tiefen Inspiration auf die Herzachse und die Nachschwankung 5

B. Untersuchungen über das Verhalten der negativen T-Zacke in der dritten Ableitung der Herzstromkurve im Inspirationsversuch . . . 7

I. Negatives T 3 bei Hinterwandinfarkt 8

II. Negatives T 3 bei Infektionskrankheiten 10

a) Scharlach 10

b) Diphtherie 11

c) Angina tonsillaris 12

d) Fokalinfektion 13

e) Gelenkrheumatismus 15

f) Pneumonie 17

III. Negatives T 3 bei Koronarinsuffizienz 19

a) Angina pectoris 20

b) Arteriosklerose 21

c) Aortitis luica 21

d) Anämie 22

e) Asthma bronchiale 22

f) Vitium cordis 22

g) Herz- und Kreislaufinsuffizienz 23

IV. Negatives T 3 bei anderen Erkrankungen 23

a) Das negative T 3 richtet sich im Inspirationsversuch nicht auf 23

b) Das negative T 3 richtet sich im Inspirationsversuch auf . 25

C. Bewertung des negativen T 3 im Inspirationsversuch 26

D. Zusammenfassung 27